

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 3 月 11 日 (11.03.2004)

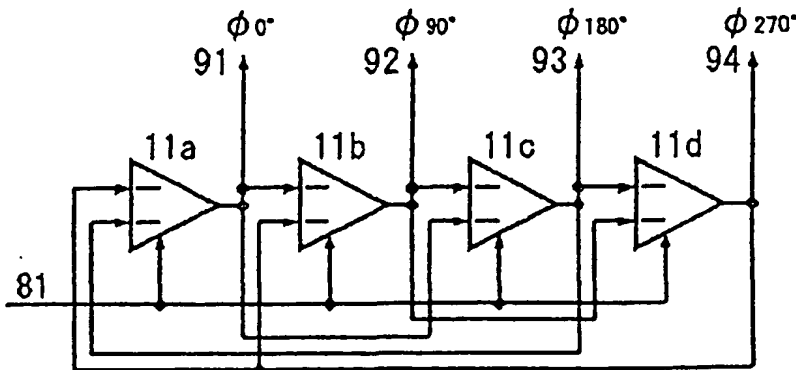
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/021570 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H03K 3/023, H03L 7/08, H04L 27/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010472
- (22) 国際出願日: 2003 年 8 月 19 日 (19.08.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-254031 2002 年 8 月 30 日 (30.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 財団法人 名古屋産業科学研究所 (NAGOYA INDUSTRIAL SCIENCE RESEARCH INSTITUTE) [JP/JP]; 〒460-0008 愛知県 名古屋市 中区栄二丁目 10-19 名古屋商工会議所ビル Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 米谷 昭彦 (YONEYA, Akihiko) [JP/JP]; 〒471-0064 愛知県 豊田市 梅坪町二丁目 7 番地 1 カサヴェルデ 301 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 渡邊 功二 (WATANABE, Kohji); 〒491-0851 愛知県 一宮市 大江三丁目 12 番 9 号 日宝大江ビル 5 階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: VOLTAGE CONTROL OSCILLATOR AND QUADRATURE MODULATOR

(54) 発明の名称: 電圧制御発振器および直交変調器



(57) Abstract: A ring oscillator is constructed of even-numbered steps of inverting summing amplifiers, and signals from amplifiers at positions shifted by even-numbered steps are added to input of the individual amplifiers, so that a desired oscillating action is realized and signals whose phases are shifted from each other by 90 degrees are directly formed. In the ring oscillator, there are signals having a complementary relationship with each other; therefore, by the connection of such signals, low sensitivity to a signal mixed in from the outside can be realized.

(57) 要約: 本発明は、偶数段の反転加算増幅器によりリング発振器を構成し、それぞれの増幅器の入力に対して偶数段ずれた位置の増幅器からの信号を加え合わせるにより、所望の発振動作を実現し、位相が互いに90度ずれた信号を直接生成している。また、本発明は、リング発振器内の信号に対しては互いに相補的な関係にある信号が存在するので、それらの信号を近接して配線することにより、外部から混入する信号に対する低感度を実現できる。

明 細 書

電圧制御発振器および直交変調器

技術分野

本発明は、リング発振器による電圧制御発振器および互いに位相が90度ずれた信号で変調を行う直交変調器に関するものである。なお、電圧制御発振器とは、制御信号の値に応じて発振周波数が連続的に変化する発振器のことであり、制御信号の種類としては電圧信号に限定されるものではないが、慣用的使用に従い、本明細書においても「電圧制御発振器」の名称を用いる。

背景技術

従来のリング発振器においては、差動増幅器を用いない場合においては、反転増幅器を奇数個、リング状に接続していたが、内部の信号が相補的ではないため、外部からの混入信号の影響により位相雑音が大きくなりやすいといった問題点があった。また、増幅器に差動増幅器を用いれば、外部からの混入信号に対しては影響を少なくすることができるが、差動増幅器を用いることによって熱雑音による位相雑音が大きくなってしまふといった問題があった。

従来の直交変調器においては、直交する変調信号を得るために、変調入力に対して移相器を用いて位相を90度ずらすことにより互いに位相が90度ずれた信号を得たり、変調入力の信号を分周することにより互いに位相が90度ずれた信号を得たりしていた。

移相器を用いて位相を90度ずらす方法に関しては、位相を正確に90度ずらすためには、移相器の構成要素の精度を高めるか、移相器をト

リミングにより調整するか、移相器を自動校正するなどの方法をとる必要がある。しかし、移相器の構成要素の精度を高めるアプローチはＩＣ化には向かず、コストアップにもつながるといった問題点があった。移相器をトリミングするアプローチは、トリミングのためのコストがかかるといった問題点があった。移相器を自動校正するアプローチは、移相器による移相量を正確に検出する手段と自動校正する手段が必要となり、コストアップを招いてしまうといった問題点があった。

変調入力を分周することにより、位相が９０度ずれた変調信号を得る方法に関しては、変調信号より高い周波数の変調入力の信号が必要となり、特に変調周波数が高い場合においては、高い周波数の信号に追従する素子を使用する必要性が生じたり、高い周波数の変調入力の信号を生成しなければならず、コストアップを招いたり、消費電力の増加を招くといった問題点があった。

一方、電圧制御発振器に関しては、いくつかの方式が使われているが、リング発振器を用いた方法では、互いに９０度位相のずれた信号を直接取り出すためには、偶数段のリング発振器を用いる必要があり、これまでは偶数個の差動増幅器をリング状に接続していた。差動増幅器を用いているため、リング発振器の位相雑音がより大きくなってしまっていた。

本発明が解決しようとする課題は、（１）位相雑音が比較的少なく外部からの混入信号の影響をあまり受けないリング発振器を実現することおよび（２）精度の良い直交変調器を実現するための互いに位相が９０度精度良くずれた変調信号を得ることの二つである。

発明の開示

本発明の第１の特徴は、制御信号の値に応じて出力信号の周波数が変化する電圧制御発振器において、４以上の偶数個の増幅器を持ち、増幅

器はそれぞれ、第 1 の入力と第 2 の入力を持ち、第 1 の入力から出力までおよび第 2 の入力から出力までのゲインの符号がともに負で、第 1 の入力から出力までおよび第 2 の入力から出力までの信号伝播遅延時間が制御信号の値により変化するものであり、それぞれの増幅器の第 1 の入力に関しては、増幅器すべてを以ってリング状になるように他の増幅器の一つの出力に接続され、それぞれの増幅器の第 2 の入力に関しては、その増幅器から偶数段離れた増幅器の一つの出力に接続されることにある。

また、本発明の第 2 の特徴は、制御信号の値に応じて出力信号の周波数が変化する電圧制御発振器において、偶数個の同等な増幅器がリング状に接続され、それぞれの増幅器は、微小信号に対する伝達関数は少なくとも一つの不安定零点を持ち、その直流ゲインの絶対値は 1 未満であり、その位相特性が制御信号の値によって変化するところにある。

このように、本発明は、上記二つの課題を、偶数個の単出力増幅器によりリング発振器を構成することにより解決できるのである。すなわち、従来の技術においては、単出力の増幅器を偶数段リング状に接続したのでは発振動作を行わせることができなかったが、(1)各増幅器を 2 入力とし、その入力信号を互いに奇数段離れた二つの増幅器の出力とする、または(2)各増幅器に不安定零点(実部の値が正である零点)を持たせる、のどちらかの方法を用いることにより、リング発振器として動作させることが可能になる。

リング発振器の増幅器の段数を偶数にすることにより、発振動作を行っている各信号に対して相補的な信号が存在するので、それらの信号を近接して配線することにより、外部からの混入信号による発振周波数に対する影響を小さくすることができる。すなわち、外部からの混入信号による位相雑音を抑制することができる。

リング発振器の位相雑音を抑える手段としては、リング発振器を構成している増幅器を差動型ではない単出力のものとするることにより、熱雑音による位相雑音を抑えることができることが知られている。また、差動増幅器を用いる場合に比べて発振動作の振幅を大きくとることができるので、その点でも位相雑音の抑制に有利である。

また、本発明の第3の特徴は、変調周波数入力と被変調信号入力を持ち、変調周波数信号に対して予め定められた有理数である指定倍数を乗じた周波数で互いに90度位相がずれた変調信号により被変調信号入力の信号に対して変調を行う直交変調器において、互いに90度位相がずれた変調信号を生成する請求の範囲第1項または第2項または第3項または第4項に記載の電圧制御発振器と、被変調信号を変調信号により変調する手段と、変調信号の周波数と変調周波数入力の周波数の比を指定倍数に等しくせしめる手段とを有することにある。

また、本発明の第4の特徴は、基準周波数入力と被変調信号入力と変調周波数指定入力を持ち、基準周波数入力の周波数に対して変調周波数指定入力により指定した値を乗じた周波数と等しい周波数で互いに90度位相がずれた変調信号により被変調信号入力の信号に対して変調を行う直交変調器において、互いに90度位相がずれた変調信号を生成する請求の範囲第1項または第2項または第3項または第4項に記載の電圧制御発振器と、被変調信号を変調信号により変調する手段と、変調信号の周波数と基準周波数入力の周波数の比を変調周波数指定入力により指定した値に等しくせしめる手段とを有することにある。

以上に説明したように、リング発振器の段数として偶数が許されることにより、段数を4の倍数にすることによって、互いに位相が90度ずれた発振出力を直接得ることができ、直交変調を行なう場合に便利である。また、変調器においてキャリア信号を2週倍する直交変調器では、

互いに位相が45度ずれた信号が必要となるが、リング発振器の段数を8とすることにより、互いに位相が45度ずれた信号を得ることができる。

以上のように、本発明を用いることにより、外部からの混入信号の影響を受けにくく位相雑音の小さいリング発振器を構築することができる。また、互いに位相が90度異なった信号を容易に精度良く得ることができ、直交変調器を容易に精度良く構成することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施例におけるブロック線図である。

第2図は、可変遅延反転加算増幅器の第1の実現例を示す回路図である。

第3図は、可変遅延反転加算増幅器の第2の実現例を示す回路図である。

第4図は、可変遅延反転加算増幅器の第3の実現例を示す回路図である。

第5図は、本発明の第2の実施例におけるブロック線図である。

第6図は、本発明の第3の実施例におけるブロック線図である。

第7図は、本発明の第3の実施例における可変遅延非最小位相増幅器の回路例を示す回路図である。

第8図は、本発明の第4の実施例におけるブロック線図である。

第9図は、本発明の第5の実施例におけるブロック線図である。

第10図は、本発明の第6の実施例におけるブロック線図である。

第11図は、本発明の第7の実施例におけるブロック線図である。

発明を実施するための最良の形態

第 1 図は、本発明の第 1 の実施例である電圧制御発振器である。位相 0 度、90 度、180 度、270 度の発振出力が得られる。可変遅延反転加算増幅器 11a, 11b, 11c, 11d は、それぞれ信号伝播における遅延時間が電圧制御発振器の制御信号 81 の値によって変化するものである。

可変遅延反転加算増幅器 11a, 11b, 11c, 11d の第 1 の入力に関するゲインと第 2 の入力に関するゲインが等しく、それぞれの増幅器の特性が等しい場合、この発振器はそれぞれの増幅器における位相遅れが 45 度となる周波数にて発振する。

電圧制御発振器においては、各増幅器が反転増幅器として動作し、各増幅器は奇数段異なった 2 個所の増幅器の出力を入力としているため、バイステーブル動作をしない。

第 2 図は、本発明の第 1 の実施例である電圧制御発振器における可変遅延反転加算増幅器 11a, 11b, 11c, 11d の第 1 の実現例である。それぞれの増幅器は、2 個の P チャンネル FET である Q1, Q3、2 個の N チャンネル FET である Q2, Q4、および負荷コンデンサ C1 により構成される。可変遅延反転加算増幅器の遅延時間制御入力 Dadj は、増幅器の電源電圧となっている。

Q1 および Q2 により構成される 1 入力 1 出力反転増幅器と Q3 および Q4 により構成される 1 入力 1 出力反転増幅器の出力同士を短絡させることにより、2 つの増幅器の出力に相当する値の平均値が出力されることになる。電源電圧である遅延時間制御入力 Dadj の値が変化することにより、Q1, Q2, Q3, Q4 のドライブ能力が変化することにより増幅器としての遅延時間が変化し、それにともない、発振器の発振周波数が変化する。

可変遅延反転加算増幅器 11a, 11b, 11c, 11d の第 1 の実

現例においては、増幅器が相補的な F E T により構成されているので、 $1/f$ ノイズによる発振出力信号のスプリアスを抑制できることが期待できる。

第 3 図は、本発明の第 1 の実施例である電圧制御発振器における可変遅延反転加算増幅器 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c , 1 1 d の第 2 の実現例である。それぞれの増幅器は、2 個の P チャンネル F E T である Q 1 , Q 3 、2 個の N チャンネル F E T である Q 2 , Q 4 、および負荷コンデンサ C 1 により構成される。可変遅延反転加算増幅器の遅延時間制御入力 D a d j は、増幅器の電源電圧となっている。

増幅器の第 2 の実現例においては、F E T を縦積みにして加算増幅回路を構成しているため、第 2 図に示す増幅器の第 1 の実現例に対して省電力化をはかることができる。しかし、発振器に所望の動作を行なわせるためには、入力 V 1 からのゲインと入力 V 2 からのゲインをある程度合わせるように構成する必要があるといった注意が必要である。

第 4 図は、本発明の第 1 の実施例である電圧制御発振器における可変遅延反転加算増幅器 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c , 1 1 d の第 3 の実現例である。それぞれの増幅器は、S i バイポーラトランジスタ T r 1 、抵抗 R 1 , R 2 , R 3 および可変定電流源 S 1 により構成されている。遅延時間制御入力 D a d j の値により可変定電流源 S 1 が供給する電流が決定されるようになっている。

遅延時間制御入力 D a d j の値が変化すると、S i バイポーラトランジスタ T r 1 におけるコレクタ電流が変化する。それにともなって、S i バイポーラトランジスタ T r 1 のコレクターベース間の静電容量が変化する。この S i バイポーラトランジスタ T r 1 のコレクターベース間の静電容量と抵抗 R 3 により 1 次遅れの遅延が発生するので、結局、遅延時間制御入力 D a d j の値が変化することにより、増幅器の遅延時間

が変化し、発振器の発振周波数が変化することになる。

本発明の第 1 の実施例においては、増幅器を 4 段、リング状につないでいたが、増幅器の段数は 4 以上の偶数であればよく、4 段でなくともよい。

第 5 図は、本発明の第 2 の実施例である電圧制御発振器である。位相 0 度、45 度、90 度、135 度、180 度、225 度、270 度、315 度の発振出力が得られる。可変遅延反転加算増幅器 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11h は、それぞれ信号伝播における遅延時間が電圧制御発振器の制御信号 81 の値によって変化するものである。

可変遅延反転加算増幅器 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11h の第 1 の入力に関するゲインと第 2 の入力に関するゲインが等しく、それぞれの増幅器の特性が等しい場合、この発振器はそれぞれの増幅器における位相遅れが 67.5 度となる周波数にて発振する。

電圧制御発振器においては、各増幅器が反転増幅器として動作し、各増幅器は奇数段異なった 2 個所の増幅器の出力を入力としているため、バイステーブル動作をしない。各増幅器にける入力信号は、前段の増幅器の出力と、4 段前の増幅器の出力としているが、この接続方法を変えると、得られる発振出力の位相が 45 度おきではなく 90 度おきになることもある。

本発明の第 2 の実施例である電圧制御発振器における可変遅延反転加算増幅器 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11h の実現例としては、第 2 図に示したもの、第 3 図に示したもの、第 4 図に示したものなどがある。

第 6 図は、本発明の第 3 の実施例である多相出力電圧制御発振器であ

る。位相が0度、90度、180度および270度の発振出力が得られる。

この発振器は四つの可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dがリング状に接続されて構成されており、電圧制御発振器の制御信号81は、四つの可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dの遅延制御入力となっている。

可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dは特性がそろったものであり、直流ゲインの絶対値が1未満で、発振周波数におけるゲインの絶対値が1よりも大きく、伝達関数に正の実部を持つ零点（不安定零点）を持つものである。可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dの伝達関数が不安定零点を持っていることにより、第6図に示す回路をリング発振器として動作させることができる。

4段の可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dがリング状に接続されているので、4段の可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dを信号が通過する時の位相遅れは360度となる。したがって、増幅器1段あたりの位相遅れは90度となる。すなわち、可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dのそれぞれの位相遅れが90度となる周波数において発振することになる。可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dの遅延は制御信号81により制御されるので、この電圧制御発振器の発振周波数は制御信号81の値により制御されることになる。

本発明第3の実施例においては、四つの可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dの特性をそろえることにより、位相が正確に90度異なった発振出力を容易に得ることができる。

ただし、可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dの動特性を適切に設定しないと、各段の増幅器における位相遅れが90

度となるようには動作しない。各段の増幅器の位相遅れが90度となるようにするには、例えば、可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dの動特性を、下記数1のように伝達関数と飽和要素の組み合わせとすればよい。

[数1]

$$G(s) = \frac{-2as + 0.95}{(as)^2 + 2as + 1}$$

ただし、数1におけるa（ただし $a > 0$ ）は、可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dにおける遅延に関するパラメータで、外部からの制御信号により、その値が変化するものである。このとき、この伝達関数の零点は、 $0.475 \times a$ となり、正の実部を持つので不安定零点となる。よって、この増幅器は非最小位相となる。

本発明第3の実施例における可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dの実現例として、第7図に示すものがある。一般に、増幅器を2段の反転増幅器で構成し、1段目の反転増幅器の入力を増幅器の入力とし、2段目の反転増幅器を、増幅器の入力と1段目の増幅器の出力の二つの信号に対する加算増幅器として構成することにより、その増幅器の伝達関数に不安定零点を持たせることができ、増幅器を非最小位相とすることができる。第7図における抵抗R4, R5, R6, R7の値を適当に設定することにより、増幅器に数1に示す伝達関数を持たせることができる。

本発明第3の実施例における可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dの実現方法は、第7図に示すものに限ったものではなく、他の方法により実現してもよい。また、本発明第3の実施例における可変遅延非最小位相増幅器12a, 12b, 12c, 12dの伝達

関数は、数 1 に示すものに限ったものではなく、他の形の伝達関数を有してもよい。

本発明の第 3 の実施例においては、増幅器を 4 段、リング状につないでいたが、増幅器の段数は任意であり、4 段でなくてもよい。

本発明の第 3 の実施例においては、可変遅延非最小位相増幅器 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d として非反転の増幅器を用いていたが、反転増幅器を用いてもよい。その場合、例えば、数 1 の伝達関数に -1 を乗じた伝達関数と飽和要素を加え合わせた動特性を持つような反転増幅器を用いることにより、所望の動作を行なわせることができる。

第 8 図は、本発明の第 4 の実施例である直交変調器である。一つの被変調信号 8 3 に対して、変調周波数信号 8 2 と同じ周波数を持ち互いに位相が 90 度ずれた信号によりそれぞれ変調を行い、二つの変調出力信号 8 4 a , 8 4 b を得るものである。受信装置の直交復調器として用いることができる。

電圧制御発振器 2 3 は、本発明を用いた多相出力の電圧制御発振器であり、制御信号 8 1 の値に応じた周波数で、互いに位相が 90 度ずれた信号 9 1 , 9 2 を出力するものである。位相検出器 2 5 は、電圧制御発振器 2 3 の発振出力である信号 9 1 と変調周波数信号 8 2 の位相差を検出し、その位相差に応じた信号を位相比較出力信号 8 6 として出力するものである。補償器 2 4 は、電圧制御発振器 2 3 、補償器 2 4 、位相検出器 2 5 により構成される PLL の安定性と性能を確保するものである。

電圧制御発振器 2 3 、補償器 2 4 、位相検出器 2 5 により構成される PLL により、電圧制御発振器 2 3 は変調周波数信号 8 2 と同じ周波数の信号 9 1 , 9 2 を出力するように制御される。被変調信号 8 3 は変調器 2 2 a , 2 2 b において、電圧制御発振器 2 3 の 2 相の発振出力である信号 9 1 , 9 2 により変調が掛けられ、それぞれ変調出力信号 8 4 a ,

8 4 b として出力される。

電圧制御発振器 2 3 の 2 相の発振出力である信号 9 1 , 9 2 は、位相が 9 0 度精度良くずれているので、被変調信号 8 3 に対して、変調周波数信号 8 2 と同じ周波数で精度良く直交した信号により変調された変調出力信号 8 4 a , 8 4 b を得ることができる。

この直交変調器においては、PLL におけるループ帯域幅を広くとることができるので、位相検出器 2 5 として乗算型のものを用いるなどを行うことにより回路の簡素化を図ることができる。

本発明の第 4 の実施例においては、電圧制御発振器 2 3 の出力をそのまま位相検出器 2 5 に入力していたが、分周比が固定の分周器を間に入れてもよい。また、本発明の第 4 の実施例においては、変調周波数信号 8 2 をそのまま位相検出器 2 5 に入力していたが、分周比が固定の分周器を間に入れてもよい。

第 9 図は、本発明の第 5 の実施例である直交変調器である。二つの被変調信号 8 3 a , 8 3 b に対して、変調周波数信号 8 2 と同じ周波数を持ち互いに位相が 9 0 度ずれた信号によりそれぞれ変調を行い、それらの信号を加算器 2 7 により合成し、一つの変調出力信号 8 4 を得るものである。送信装置の直交変調器として用いることができる。本発明の第 5 の実施例における動作は、被変調信号の数と変調出力信号の数を除き、本発明の第 4 の実施例と同じである。

第 1 0 図は、本発明の第 6 の実施例である直交変調器である。被変調信号 8 3 に対して、基準周波数信号 8 5 の周波数に対して分周数設定信号 8 8 で指定される値を乗じた周波数を持ち互いに位相が 9 0 度ずれた信号によりそれぞれ変調を行い、二つの変調出力信号 8 4 a , 8 4 b を得るものである。

電圧制御発振器 2 3 は、本発明を用いた多相出力の電圧制御発振器で

あり、制御信号 8 1 の値に応じた周波数で、互いに位相が 9 0 度ずれた信号 9 1, 9 2 を出力する。プログラマブル分周期器 2 6 は、電圧制御発振器 2 3 の出力の信号 9 1 に対して、分周数設定信号 8 8 で指定される値により分周を行い分周出力信号 8 7 として出力するものである。位相検出器 2 5 はプログラマブル分周期器 2 6 の出力である分周出力信号 8 7 と基準周波数信号 8 5 の位相差を検出し、その位相差に応じた信号を位相比較出力信号 8 6 として出力するものである。補償器 2 4 は、電圧制御発振器 2 3、補償器 2 4、位相検出器 2 5、プログラマブル分周期器 2 6 により構成される PLL の安定性と性能を確保するものである。

電圧制御発振器 2 3、補償器 2 4、位相検出器 2 5、プログラマブル分周期器 2 6 により構成される PLL により、電圧制御発振器 2 3 は基準周波数信号 8 5 の周波数に対して分周数設定信号 8 8 で指定される値を乗じた周波数の信号 9 1, 9 2 を出力するように制御される。被変調信号 8 3 は変調器 2 2 a, 2 2 b において、電圧制御発振器 2 3 の 2 相の発振出力である信号 9 1, 9 2 により変調が掛けられ、それぞれ変調出力信号 8 4 a, 8 4 b として出力される。

電圧制御発振器 2 3 の 2 相の発振出力である信号 9 1, 9 2 は、位相が 9 0 度精度良くずれているので、被変調信号 8 3 に対して、基準周波数信号 8 5 の周波数に対して分周数設定信号 8 8 で指定される値を乗じた周波数で精度良く直交した信号により変調された変調出力信号 8 4 a, 8 4 b を得ることができる。

本発明の第 6 の実施例においては、プログラマブル分周期器 2 6 の分周数を分周数設定信号 8 8 として外部から入力していたが、分周期器の分周数は固定でもよい。また、分周数は整数であるが、分周数を周期毎に変更することにより、実質的な分周数を有理数となるようにしてもよい。

第 1 1 図は、本発明の第 7 の実施例である直交変調器である。二つの

被変調信号 8 3 a , 8 3 b に対して、変調周波数信号 8 2 と同じ周波数を持ち互いに位相が 9 0 度ずれた信号によりそれぞれ変調を行い、それらの信号を加算器 2 7 により合成し、一つの変調出力信号 8 4 を得るものである。送信装置の直交変調器として用いることができる。本発明の第 7 の実施例における動作は、被変調信号の数と変調出力信号の数を除き、本発明の第 6 の実施例と同じである。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかる電圧制御発振器は、外部からの混入信号の影響を受けにくく、位相雑音の小さく、また互いに位相が 9 0 度異なった信号を容易に精度良く得ることができるものであり、特に精度のよい直交変調器を容易に構成するのに適している。

請 求 の 範 囲

1. 制御信号の値に応じて出力信号の周波数が変化する電圧制御発振器において、

4以上の偶数個の増幅器を持ち、

前記増幅器はそれぞれ、第1の入力と第2の入力を持ち、第1の入力から出力までおよび第2の入力から出力までのゲインの符号がともに負で、第1の入力から出力までおよび第2の入力から出力までの信号伝播遅延時間が前記制御信号の値により変化するものであり、

それぞれの前記増幅器の第1の入力に関しては、前記増幅器すべてを以ってリング状になるように他の前記増幅器の一つの出力に接続され、

それぞれの前記増幅器の第2の入力に関しては、その増幅器から偶数段離れた前記増幅器の一つの出力に接続されることを特徴とする電圧制御発振器。

2. 制御信号の値に応じて出力信号の周波数が変化する電圧制御発振器において、

第1の増幅器、第2の増幅器、第3の増幅器、第4の増幅器を持ち、

該第1の増幅器、第2の増幅器、第3の増幅器、第4の増幅器はそれぞれ、第1の入力と第2の入力を持ち、第1の入力から出力までおよび第2の入力から出力までのゲインの符号がともに負で、第1の入力から出力までおよび第2の入力から出力までの信号伝播遅延時間が前記制御信号の値により変化するものであり、

前記第1の増幅器の出力は前記第2の増幅器の第1の入力および前記第3の増幅器の第2の入力に接続され、該第2の増幅器の出力は該第3の増幅器の第1の入力および前記第4の増幅器の第2の入力に接続され、該第3の増幅器の出力は該第4の増幅器の第1の入力および該第1の増

幅器の第2の入力に接続され、該第4の増幅器の出力は該第1の増幅器の第1の入力および該第2の増幅器の第2の入力に接続されることを特徴とする電圧制御発振器。

3. 制御信号の値に応じて出力信号の周波数に変化する電圧制御発振器において、

第1の増幅器、第2の増幅器、第3の増幅器、第4の増幅器、第5の増幅器、第6の増幅器、第7の増幅器、第8の増幅器を持ち、

前記第1の増幅器、第2の増幅器、第3の増幅器、第4の増幅器、第5の増幅器、第6の増幅器、第7の増幅器、第8の増幅器はそれぞれ、第1の入力と第2の入力を持ち、第1の入力から出力までおよび第2の入力から出力までのゲインの符号がともに負で、第1の入力から出力までおよび第2の入力から出力までの信号伝播遅延時間が前記制御信号の値により変化するものであり、

前記第1の増幅器の出力は前記第2の増幅器の第1の入力および前記第5の増幅器の第2の入力に接続され、該第2の増幅器の出力は前記第3の増幅器の第1の入力および前記第6の増幅器の第2の入力に接続され、該第3の増幅器の出力は前記第4の増幅器の第1の入力および前記第7の増幅器の第2の入力に接続され、該第4の増幅器の出力は該第5の増幅器の第1の入力および前記第8の増幅器の第2の入力に接続され、該第5の増幅器の出力は該第6の増幅器の第1の入力および該第1の増幅器の第2の入力に接続され、該第6の増幅器の出力は該第7の増幅器の第1の入力および該第2の増幅器の第2の入力に接続され、該第7の増幅器の出力は該第8の増幅器の第1の入力および該第3の増幅器の第2の入力に接続され、該第8の増幅器の出力は該第1の増幅器の第1の入力および該第4の増幅器の第2の入力に接続されることを特徴とする電圧制御発振器。

4. 制御信号の値に応じて出力信号の周波数に変化する電圧制御発振器において、

偶数個の同等な増幅器がリング状に接続され、

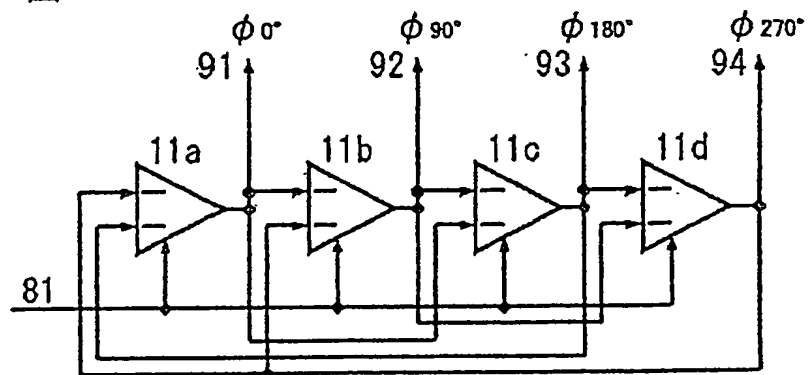
それぞれの前記増幅器は、微小信号に対する伝達関数は少なくとも一つの不安定零点を持ち、その直流ゲインの絶対値は1未満であり、その位相特性が前記制御信号の値によって変化する
ことを特徴とする電圧制御発振器。

5. 変調周波数入力と被変調信号入力を持ち、変調周波数信号に対して予め定められた有理数である指定倍数を乗じた周波数で互いに90度位相がずれた変調信号により前記被変調信号入力の信号に対して変調を行う直交変調器において、互いに90度位相がずれた前記変調信号を生成する請求の範囲第1項または第2項または第3項または第4項に記載の電圧制御発振器と、前記被変調信号を前記変調信号により変調する手段と、前記変調信号の周波数と前記変調周波数入力の周波数の比を前記指定倍数に等しくせしめる手段とを有することを特徴とする直交変調器。

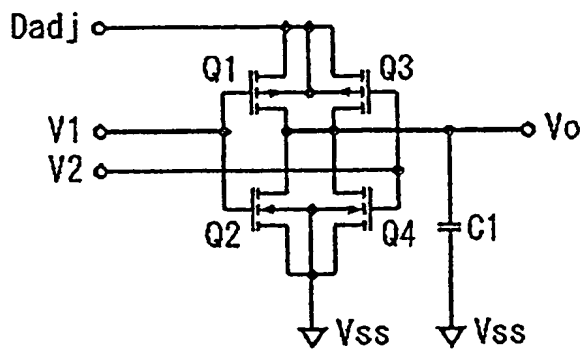
6. 基準周波数入力と被変調信号入力と変調周波数指定入力を持ち、前記基準周波数入力の周波数に対して前記変調周波数指定入力により指定した値を乗じた周波数と等しい周波数で互いに90度位相がずれた変調信号により前記被変調信号入力の信号に対して変調を行う直交変調器において、互いに90度位相がずれた前記変調信号を生成する請求の範囲第1項または第2項または第3項または第4項に記載の電圧制御発振器と、前記被変調信号を前記変調信号により変調する手段と、前記変調信号の周波数と前記基準周波数入力の周波数の比を前記変調周波数指定入力により指定した値に等しくせしめる手段とを有することを特徴とする直交変調器。

1/5

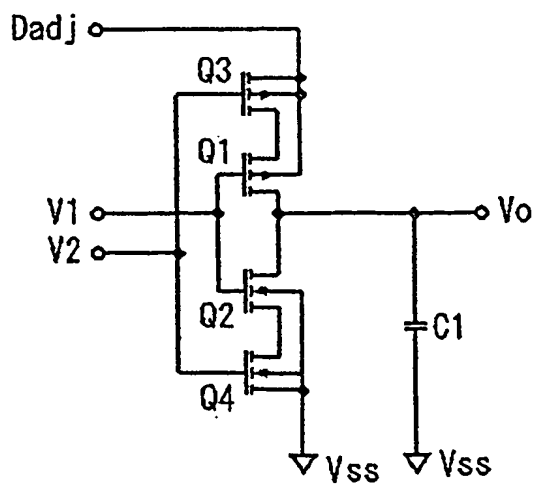
第 1 図



第 2 図

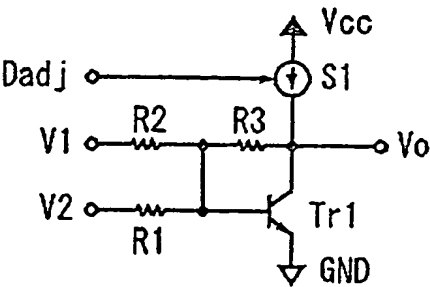


第 3 図

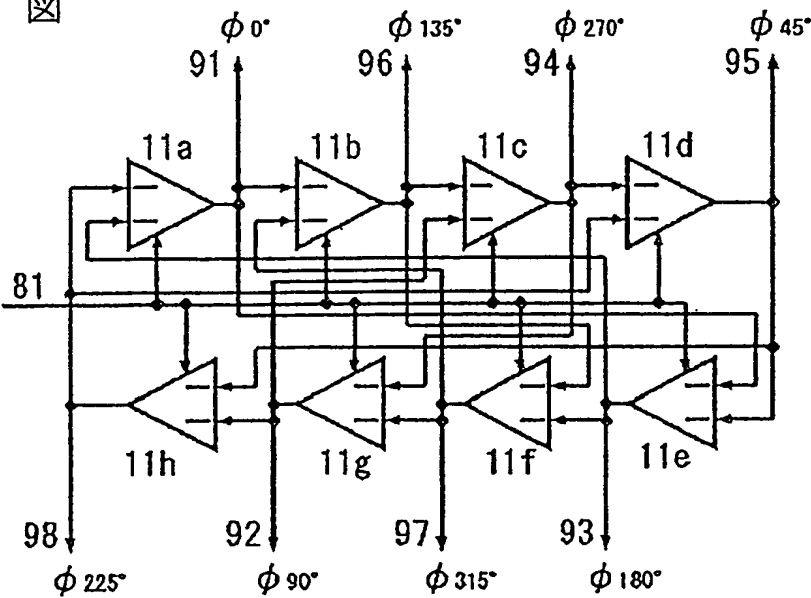


2/5

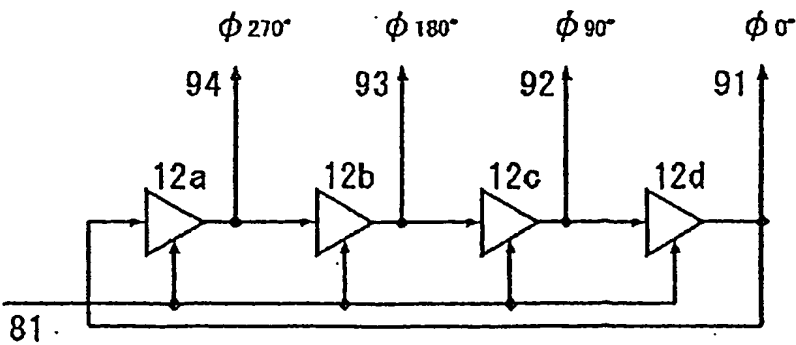
第 4 図



第 5 図

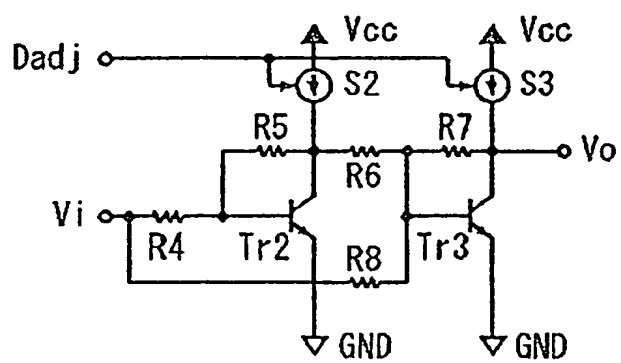


第 6 図

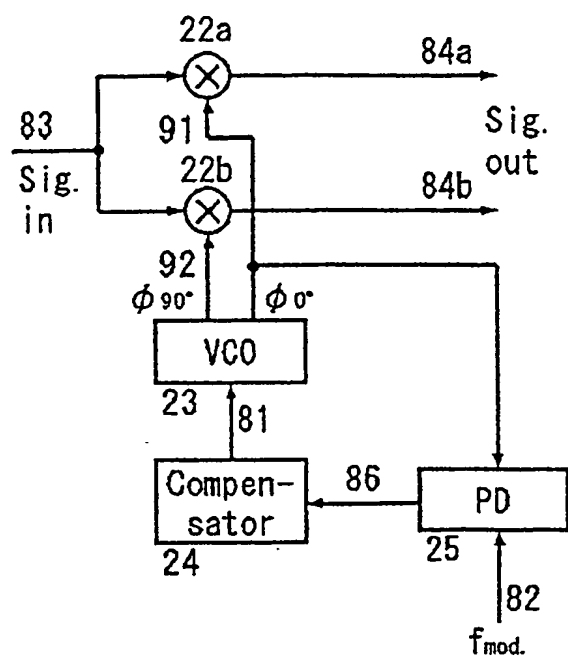


3/5

第 7 図

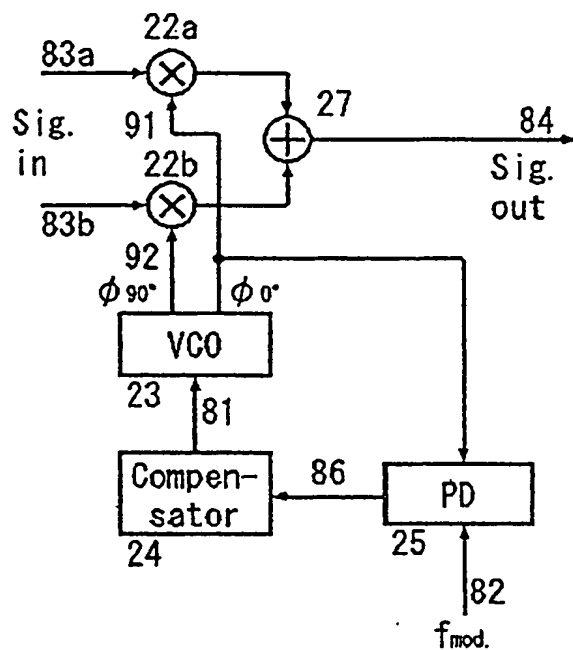


第 8 図

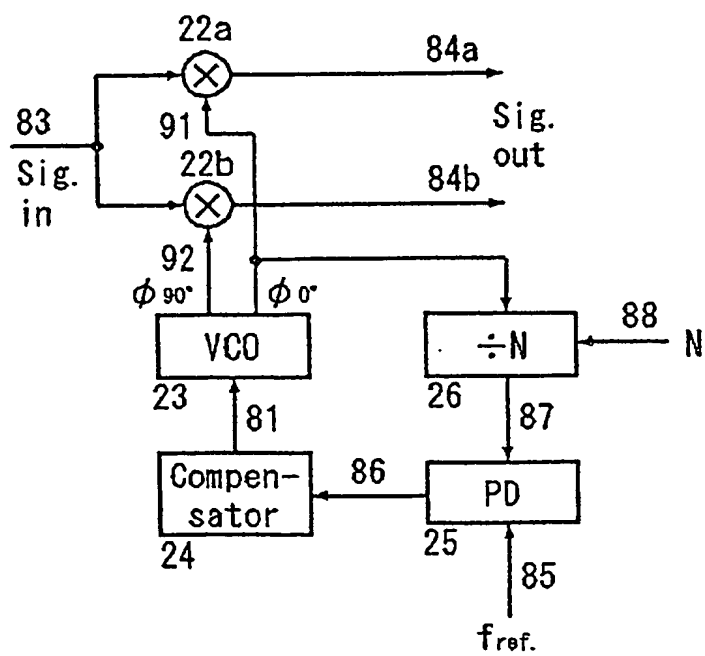


4/5

第 9 図

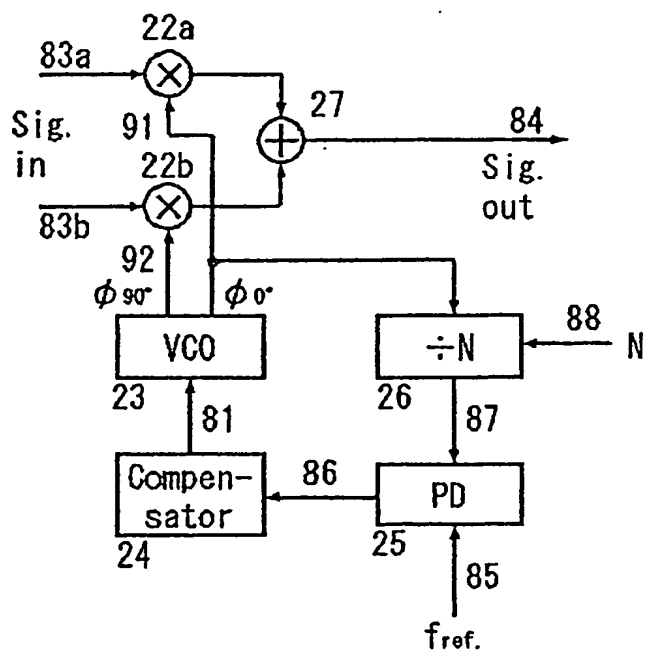


第 10 図



5/5

第 11 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10472

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H03K3/023, H03L7/08, H04L27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H03K3/023, H03L7/08, H04L27/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5596302 A (Lucent Technologies Inc.), 21 January, 1997 (21.01.97), Full text; Figs. 1 to 7 & JP 09-219623 A 19 August, 1997 (19.08.97), Full text; Figs. 1 to 7	1-6
A	US 5668505 A (Symbol Technologies Inc.), 16 September, 1997 (16.09.97), Full text; Figs. 1 to 12 & JP 10-135791 A 22 May, 1998 (22.05.98), Full text; Figs. 1 to 12	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search
18 November, 2003 (18.11.03)

Date of mailing of the international search report
02 December, 2003 (02.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10472

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-246865 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 19 September, 1997 (19.09.97), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H03K 3/023, H03L 7/08, H04L 27/00,

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H03K 3/023, H03L 7/08, H04L 27/00,

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926 - 2003
 日本国公開実用新案公報 1971 - 2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 5596302 A (Lucent Technologies Inc.) 1997. 01. 21 全文, 第1~7図 & JP 09-219623 A 1997. 08. 19. 全文, 第1~7図	1-6
A	US 5668505 A (Symbol Technologies Inc.) 1997. 09. 16 全文, 第1~12図 & JP 10-135791 A 1998. 05. 22. 全文, 第1~12図	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 11. 03

国際調査報告の発送日

02.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

有 泉 良 三

5 X

7 4 0 2

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 09-246865 A (日本電信電話株式会社) 1997. 09. 19. 全文, 第1~10図 (ファミリーなし)	1-6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.